

**Pulsed arc welder e.g. fastening studs to sheet metal, includes shutdown safety provisions preventing both electrocution and selective activation by the unauthorized**

Octrooinummer: DE10138959  
Publicatiedatum: 2003-02-20  
Uitvinder: SCHMITT KLAUS GISBERT (DE); HOFMANN JOERG (DE); SCHMIDT WOLFGANG (DE)  
Aanvrager: EMHART LLC NEWARK (US)  
Aangevraagd Octrooi: ☒ DE10138959  
Aanvraagnummer: DE20011038959 20010803  
Prioriteitsnummer: DE20011038959 20010803  
IPC Classificatie: B23K9/20; B23K9/10  
EC Classificatie: B23K9/10A3B  
Equivalenten: ☐ WO03015974

---

**Samenvatting**

---

The welder (10) may be shut down. When in the SHUTDOWN state, provision exists for selective activation of individual components of the system. During this state, the power supply output voltage is blocked. Further safety provisions assure that no unauthorized person can cause selective activation. An Independent claim is included for a corresponding method of control.

---

Gegevens geleverd door esp@cenet - I2

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**Off nl gungsschrift**  
**DE 101 38 959 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 23 K 9/20**  
B 23 K 9/10

21	Aktenzeichen:	101 38 959.0
22	Anmeldetag:	3. 8. 2001
43	Offenlegungstag:	20. 2. 2003

DE 101 38 959 A 1

71) Anmelder:  
Emhart LLC, Newark, Del., US

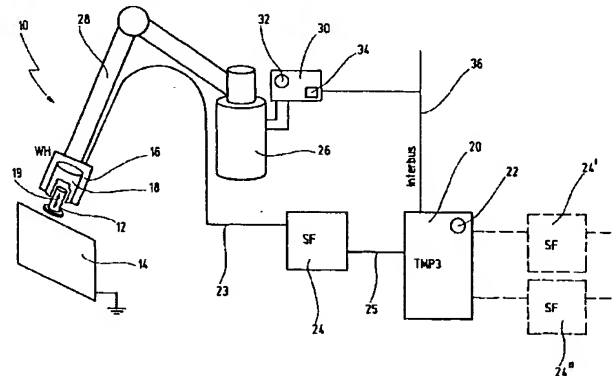
74) Vertreter:  
Witte, Weller & Partner, 70178 Stuttgart

**(72) Erfinder:**  
Schmidt, Wolfgang, 35447 Reiskirchen, DE;  
Schmitt, Klaus Gisbert, Dr., 35390 Gießen, DE;  
Hofmann, Jörg, 35396 Gießen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

54) Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem und Verfahren zur Steuerung eines solchen

(57) Es wird ein Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem (10) zum Schweißen von Elementen (12) auf Bauteile (14) angegeben, mit einer Schweißkopfeinrichtung (16), einer Zuführeinrichtung (24) zur Zuführung von Elementen (12) an das Bauteil (14) und mit einer Steuer- und Energieeinrichtung (20). Diese weist eine Sicherheitsschaltung zur Überwachung der Sicherheitsfunktionen des Schweißsystems (10) auf, die eine speziell gegen unbefugte Benutzung gesicherte Möglichkeit zur partiellen Aufhebung einer Betriebsunterbrechung erlaubt, in dem einzelne Komponenten des Systems (10) selektiv, insbesondere für Wartungszwecke, aktiviert werden können (Fig. 1).



**DE 101 38 959 A 1**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem zum Schweißen von Elementen, wie z. B. Metallbolzen, auf Bauteile, wie z. B. Metallbleche, mit

- einer Schweißkopfeinrichtung, die Mittel zum Bewegen eines Elementes in bezug auf ein Bauteil aufweist,
- einer Zuführeinheit zur Zuführung von zu verschweißenden Elementen an das Bauteil, und
- einer Steuer- und Energieeinrichtung, mit
- einer Leistungsversorgungseinrichtung zur Energieversorgung der Schweißkopfeinrichtung
- einer Vorschubsteuereinrichtung zur Steuerung der Zuführung und der Bewegung eines Elementes relativ zum Bauteil,
- einer Sicherheitsschaltung zur Überwachung der Sicherheitsfunktionen des Schweißsystems, die neben einem Betriebszustand EIN, in dem ein Schweißvorgang oder eine Folge von Schweißvorgängen ermöglicht ist, zumindest einen weiteren Betriebszustand BETRIEBSUNTERBRECHUNG erlaubt, in dem die Ausgangsspannungen der Leistungsversorgungseinrichtung und der Vorschubsteuereinrichtung zumindest geblockt sind.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Steuerung eines solchen Schweißsystems.

[0003] Ein solches Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem und ein Verfahren zum Kurzzeit-Lichtbogenschweißen sind unter dem Begriff "Bolzenschweißen" allgemein bekannt, z. B. aus einem Prospekt "Die neue TUCKER-Technologie. Bolzenschweißen mit System!", veröffentlicht von "Emhart TUCKER", September 1999.

[0004] Die Technologie des Bolzenschweißens wird insbesondere, jedoch nicht ausschließlich in der Fahrzeugtechnik eingesetzt. Mit dieser Technologie können Bolzen mit oder ohne Gewinde, Muttern, Ösen und andere Elemente auf Karosseriebleche aufgeschweißt werden. Die Elemente dienen dann in der Regel als Halteanker zum Befestigen von bspw. Innenraumausstattungen an der Fahrzeugkarosserie.

[0005] Bei dem obengenannten Bolzenschweißen gemäß TUCKER wird zunächst ein Element in einen Schweißkopf eingesetzt. Dies kann durch eine automatische Zuführeinrichtung, bspw. mittels Druckluft erfolgen. Mit dem Schweißkopf wird nun das Element an der geeigneten Stelle an dem Bauteil positioniert. Als nächstes wird ein Vorschweißstrom eingeschaltet, der durch den Bolzen und das Bauteil hindurchfließt. Dann wird das Element gegenüber dem Bauteil angehoben, wodurch sich ein Lichtbogen bildet. Der Lichtbogenstrom ist so gewählt, daß zunächst Verunreinigungen, Oberflächenbeschichtungen wie Zink, Öl bzw. Trockenschmierstoffe etc. abgebrannt werden. Anschließend wird auf den Schweißstrom umgeschaltet. Durch den hohen Schweißstrom schmelzen die einander gegenüber liegenden Stirnseiten von Element und Bauteil an. Das Element wird nun wieder auf das Bauteil abgesenkt, so daß sich die wechselseitigen Schmelzen vermischen. Mit dem Erreichen des Bauelementes am Bauteil und dem Kurzschluß des Lichtbogens wird der Schweißstrom abgeschaltet. Die Schmelze erstarrt, womit die Schweißverbindung hergestellt ist.

[0006] Hierbei erfolgt das Anheben und Absenken des Elementes gegenüber dem Bauteil bei einer neueren Ausführungsform durch einen Elektromotor, insbesondere durch einen Linearmotor, der eine gesteuerte Bewegung des Elementes bewirkt.

[0007] Zur Energieversorgung und zur Steuerung des Schweißvorgangs ist gemäß dem vorerwähnten Prospekt eine Steuer- und Energieeinrichtung vorgesehen, die eine Leistungsversorgungseinrichtung zur Energieversorgung der Schweißkopfeinrichtung aufweist, sowie eine Vorschubsteuereinrichtung zur Steuerung der Zuführung von zu verschweißenden Elementen mittels der Zuführeinheit und zur Steuerung des Antriebs der Vorschubsteuereinrichtung zum Anheben und Absenken von Elementen aufweist. Die Steuer- und Energieeinrichtung umfaßt ferner eine Sicherheitsschaltung zur Überwachung der Sicherheitsfunktionen des Schweißsystems, die neben einem Betriebszustand EIN, in dem ein Schweißvorgang oder eine Folge von Schweißvorgängen ermöglicht ist, zumindest einen weiteren Betriebszustand BETRIEBSUNTERBRECHUNG erlaubt, in dem die Ausgangsspannungen der Leistungsversorgungseinrichtung und der Vorschubsteuereinrichtung zumindest geblockt sind.

[0008] Dieser Zustand der BETRIEBSUNTERBRECHUNG ermöglicht nach dem Abschalten eine vereinfachte erneute Inbetriebnahme des Schweißsystems.

[0009] Von den Anwendern solcher Schweißsysteme wird eine möglichst einfache Wartung des Systems erwartet. Hierzu soll eine Fehlererkennung bzw. -behebung auf möglichst einfache Weise ermöglicht werden, wobei der laufende Fertigungsprozeß so wenig wie möglich behindert werden soll. Darüber hinaus müssen naturgemäß bei einem derartigen Schweißsystem, das mit Schweißströmen von mehreren hundert Ampere und darüber arbeitet, erhebliche Sicherheitsanforderungen eingehalten werden.

[0010] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem bzw. ein verbessertes Verfahren zur Steuerung eines solchen Systems anzugeben, das eine vereinfachte Wartung des Systems und eine vereinfachte Fehlerdiagnose ermöglicht, wobei gleichzeitig ein hoher Sicherheitsstandard eingehalten werden soll.

[0011] Diese Aufgabe wird bei einem Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem gemäß der eingangs genannten Art durch Mittel gelöst, die im Betriebszustand BETRIEBSUNTERBRECHUNG eine selektive Aktivierung einzelner Komponenten des Systems erlauben, wobei Mittel zur Sicherung gegen die selektive Aktivierung durch unbefugte Personen vorgesehen sind.

[0012] Die Aufgabe der Erfindung wird ferner durch ein Verfahren zur Steuerung eines Systems zum Kurzzeit-Lichtbogenschweißen von Elementen, wie z. B. Metallbolzen, auf Metallteile, wie z. B. Metallbleche, gelöst, bei dem die Elemente durch eine Schweißkopfeinrichtung unter Bewegung gegenüber dem Bauteil mittels eines Lichtbogens mit dem Bauteil verschweißt werden, mit folgenden Schritten:

- Überwachen des Systems auf einen Haltebefehl,
- Feststellen, ob der Haltebefehl ein Befehl zur BETRIEBS-UNTERBRECHUNG nur zum teilweisen Stillsetzen des Systems ist,
- Falls es sich um einen Befehl zur BETRIEBSUNTERBRECHUNG handelt, Verzögern einer Leistungsversorgungseinrichtung für die Schweißkopfeinrichtung und einer Vorschubsteuereinrichtung zur Steuerung der Zuführung von Elementen und der Bewegung eines Elementes relativ zum Bauteil, und zumindest anschließendes Blockieren der Ausgangsspannungen der Leistungsversorgungseinrichtung und der Vorschubsteuereinrichtung,
- Überwachen ob ein gegen unbefugte Betätigung gesicherter Schalter ein Schaltsignal für eine Betriebsart HANDBETRIEB abgibt,

- Überwachen, ob ein Zustimmungstaster ein Tastsignal abgibt,
- falls das Signal für HANDBETRIEB erhalten wird und das Tastsignal des Zustimmungstasters erhalten wird, freigeben bestimmter Funktionen des Schweißsystems bei gleichzeitiger Blockierung der Ausgangsspannung der Leistungsversorgungseinrichtung.

[0013] Die Aufgabe der Erfindung wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

[0014] Erfindungsgemäß wird nämlich nunmehr eine selektive Aktivierung einzelner Komponenten des Systems ermöglicht, wobei gleichzeitig durch die Mittel zur Sicherung gegen die selektive Aktivierung durch unbefugte Personen ein hoher Sicherheitsstandard gewährleistet ist. In jedem Falle ist auch bei selektiver Aktivierung einzelner Funktionen des Schweißsystems gewährleistet, daß die Leistungsversorgungseinrichtung keine Ausgangsspannung abgeben kann, da deren Ausgangsspannung entweder geblockt ist oder diese vom Netz getrennt ist. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß im Falle von Wartungs- bzw. Diagnosearbeiten auf keinen Fall Schweißprozesse aktiviert werden können.

[0015] Wartungs- bzw. Diagnosearbeiten werden erheblich erleichtert, da nicht das gesamte System im abgeschalteten Zustand untersucht werden muß, sondern gezielt einzelne Funktionen des Schweißsystems geprüft werden können.

[0016] In zweckmäßiger Weiterbildung der Erfindung ist ein Hauptschalter vorgesehen, der als NOT-AUS-Schalter ausgebildet ist, bei dessen Betätigung die Steuer- und Energieeinrichtung unmittelbar von der Netzspannung abgetrennt wird und stillgesetzt wird.

[0017] Auf diese Weise kann der nach den einschlägigen Vorschriften ohnehin notwendige NOT-AUS-Schalter gleichzeitig als Hauptschalter genutzt werden, wodurch der Aufbau vereinfacht wird.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind im Betriebszustand BETRIEBSUNTERBRECHUNG zumindest die Ausgangsspannungen der Leistungsversorgungseinrichtung und der Vorschubsteuereinrichtung geblockt, wobei ein gegen unbefugte Benutzung gesicherter Betriebsartenwahlschalter vorgesehen ist, der mit der Sicherheitsschaltung gekoppelt ist, um im Betriebszustand BETRIEBSUNTERBRECHUNG eine selektive Aktivierung einzelner Komponenten des Systems zu ermöglichen.

[0019] Auf diese Weise wird ein hoher Sicherheitsstandard eingehalten.

[0020] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung umfaßt die Leistungsversorgungseinrichtung eine Konstantstromquelle, deren Ausgangsspannung über eine Impuls-Blockerschaltung blockierbar ist.

[0021] Auf diese Weise kann die ohnehin bei derartigen Schweißsystemen in der Regel vorhandene Impuls-Blockerschaltung dazu benutzt werden, um die Ausgangsspannung der Leistungsversorgungseinrichtung sicher abzublocken, sofern bei einer partiellen Betriebsunterbrechung im Falle von Wartungsarbeiten einzelne Komponenten des Schweißsystems selektiv aktiviert werden sollen. Außerdem kann die Impuls-Blockerschaltung zur gezielten Verzögerung des Schweißvorgangs genutzt werden, sofern der Schweißprozeß angehalten werden soll.

[0022] In zweckmäßiger Weiterbildung der Erfindung weist die Steuer- und Energieeinrichtung eine Steuereinrichtung zur Steuerung des Schweißsystems und eine Eingabeeinrichtung zur Eingabe von Bedienungsbefehlen auf.

[0023] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung

ist die Schweißkopfeinrichtung mit einer externen Bedienersteuerung koppelbar, über die im Betriebszustand EIN ein Schweißvorgang aktivierbar ist.

[0024] Auf diese Weise kann die Schweißkopfeinrichtung sinnvoll in eine externe Steuerung eines Fertigungsprozesses mit eingebunden werden.

[0025] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weist die Steuer- und Energieeinrichtung einen Kundenschnittstelle auf, die mit der externen Bedienersteuerung vorzugsweise über einen Bus koppelbar ist.

[0026] Auf diese Weise wird die Ankopplung der Steuer- und Energieeinrichtung an ein externes Steuerungssystem auf besonders einfache Weise ermöglicht.

[0027] Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung erlaubt der Betriebsartenwahlschalter eine Umschaltung zwischen den Betriebsarten AUTOMATIK, in der der Schweißvorgang über die externe Bedienersteuerung im Betriebszustand EIN aktivierbar ist, und HANDBETRIEB, in der zumindest die Ausgangsspannung der Leistungsversorgungseinrichtung blockiert ist.

[0028] Hierbei ist vorzugsweise der Betriebsartenwahlschalter mit einem Zustimmungstaster gekoppelt, der in der Betriebsart HANDBETRIEB bei manueller Aktivierung bei gleichzeitiger Betätigung der externen Bedienersteuerung im Zweihandbetrieb eine Aktivierung ausgewählter Funktionen des Schweißsystems erlaubt.

[0029] Durch diese Maßnahmen ist gewährleistet, daß eine Aktivierung bestimmter Funktionen des Schweißsystems nur im Zweihandbetrieb möglich ist, da der Bediener mit einer Hand den Zustimmungstaster betätigen muß und mit der anderen Hand die externe Bedienersteuerung ergreifen muß, um einen Vorgang zu aktivieren. Auf diese Weise wird eine hohe Sicherheit gegen ein manuelles Berühren des Schweißkopfes oder der Zuführeinrichtung bei partieller Aufhebung der BETRIEBSUNTERBRECHUNG gewährleistet. Hierbei kann der Zustimmungstaster in der Betriebsart HANDBETRIEB beispielsweise eine Zuführung von Elementen mittels der Zuführeinheit und eine Aktivierung eines Antriebes der Schweißkopfeinrichtung zum Heben und Senken von Elementen erlauben.

[0030] Dies sind die wichtigsten Diagnosearbeiten, die im Falle von Fehlern ohne Sicherheitseinbuße zugelassen werden können.

[0031] Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung weist die Sicherheitsschaltung einen weiteren Betriebszustand BEDIENERSCHUTZ auf, bei dessen Aktivierung die Leistungsversorgungseinrichtung und die Vorschubsteuereinrichtung verzögert und vom Netz getrennt werden, während die Steuereinrichtung und die Eingabeeinrichtung unter Schutzkleinspannung bleiben und die Kundenschnittstelle mit Spannung versorgt wird, wobei ein manuelles Aufheben des Betriebszustandes BEDIENERSCHUTZ nach einer Zeitverzögerung wieder in den Betriebszustand EIN führt.

[0032] Durch diese Maßnahme kann die Steuer- und Energieeinrichtung im Falle eines notwendigen Anhaltens, etwa, wenn ein Bediener eine Tür der Steuer- und Energieeinrichtung öffnet, sicher stillgesetzt werden, ohne daß es zu Komplikationen bei einem laufenden Schweißprozeß kommt, wobei gleichzeitig eine vereinfachte erneute Inbetriebnahme möglich ist.

[0033] In entsprechender Weise wird vorzugsweise im Betriebszustand BETRIEBSUNTERBRECHUNG die Ausgangsspannung der Leistungsversorgungseinrichtung blockiert und die Vorschubsteuereinrichtung verzögert und vom Netz getrennt, wobei die Steuereinrichtung und die Eingabeeinrichtung unter Schutzkleinspannung bleiben und die Kundenschnittstelle mit Spannung versorgt wird, wobei ein manuelles Aufheben des Zustandes BETRIEBSUN-

TERBRECHUNG sofort wieder in den Betriebszustand EIN führt.

[0034] Somit entspricht der Betriebszustand BETRIEBS-UNTERBRECHUNG im wesentlichen dem Betriebszustand BEDIENERSCHUTZ, jedoch mit einer reduzierten Wirkung, da die Leistungsversorgungseinrichtung nicht vom Netz getrennt wird, sondern deren Ausgangsspannung lediglich blockiert wird, woraufhin nach einem manuellen Aufheben des Zustandes BETRIEBSUNTERBRECHUNG sofort wieder der Bereitschaftszustand erreicht wird.

[0035] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung weist die Sicherheitsschaltung Anschlüsse zur Ankoppelung an ein externes Steuerungssystem, beispielsweise an die externe Bedienersteuerung zur Übertragung von Sicherheitsfunktionen auf.

[0036] Hierbei sind die Anschlüsse vorzugsweise ein- oder mehrkanalig oder als Bus in sicherer Technik ausgeführt und sind vorzugsweise für die Übertragung und Überwachung der Befehle für BETRIEBSUNTERBRECHUNG und BEDIENERSCHUTZ ausgeführt.

[0037] Auf diese Weise können Sicherheitsfunktionen mit der externen Bedienersteuerung bzw. einem externen Steuerungssystem, in das die externe Bedienersteuerung eingebunden ist, in sicherer Technik übertragen werden. Hierbei führt etwa eine externe NOT-AUS-Anforderung lediglich zum Zustand BEDIENERSCHUTZ bei der Steuer- und Energieeinrichtung.

[0038] Die Sicherheitsschaltung ist in bevorzugter Weiterbildung der Erfindung in sicherer Technik ausgeführt.

[0039] Auf diese Weise wird ein äußerst hoher Sicherheitsstandard hardwaremäßig gewährleistet.

[0040] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0041] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigen:

[0042] Fig. 1 eine Darstellung eines erfindungsgemäßen Schweißsystems in äußerst vereinfachter Prinzipdarstellung;

[0043] Fig. 2 ein Blockschaltbild der Steuer- und Energieeinrichtung eines erfindungsgemäßen Schweißsystems, und

[0044] Fig. 3 eine Flow-Chart zur Verdeutlichung der Sicherheitsfunktionen bei den verschiedenen Betriebszuständen.

[0045] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Schweißsystem äußerst schematisch skizziert und insgesamt mit der Ziffer 10 bezeichnet. Das Schweißsystem 10, weist eine Schweißkopfeinrichtung 16 auf, mittels derer Elemente 12, im vorliegenden Fall Bolzen, mit einem Bauteil, das schematisch mit der Ziffer 14 angedeutet ist, verschweißbar sind. Der Schweißkopf 16 kann, wie in Fig. 1 dargestellt, muß jedoch nicht, an einem Roboterarm 28 eines Roboters 26 aufgenommen sein. Die Aufnahme bei einem Roboterarm 28 ermöglicht eine automatische Positionierung des Schweißkopfes 16 in bezug auf das Bauteil 14, was insbesondere in automatisierten Fertigungsanlagen zweckmäßig ist. Zur Energieversorgung und zur Steuerung der Schweißkopfeinrichtung 16 ist eine Steuer- und Energieeinrichtung 20 vorgesehen, die auch als TMP3 bezeichnet wird. Die Steuer- und Energieeinrichtung 20 steht über eine Leitung 25 mit einer Zuführeinheit 24 in Verbindung, über die zu verschweißende Elemente 12 über eine Leitung 23 bspw. mittels Druckluft an die Schweißkopfeinrichtung 16 zugeführt werden. Es versteht sich, daß obwohl die Leitungen 25 und 23

lediglich mit einer Linie dargestellt sind, diese Leitungen Energieversorgungsleitungen, Steuerleitungen, Fluidleitungen und dergleichen mehr aufweisen können, jedoch aus Vereinfachungsgründen nur mit einer einzigen Linie dargestellt sind.

[0046] Der Roboter 26 weist eine externe Bedienersteuerung 30 auf, die Teil einer Steuerung einer automatisierten Fertigungsanlage sein kann und mit der Steuer- und Energieeinrichtung 20 gekoppelt ist, vorzugsweise über einen Industriebus 36, bspw. des Typs Interbus.

[0047] An die Steuer- und Energieeinrichtung 20 können weitere Zuführeinheiten angeschlossen sein, wie durch Ziffern 24', 24'' angedeutet ist, die wiederum mit weiteren Schweißkopfeinrichtungen gekoppelt sind (nicht dargestellt).

[0048] Die Schweißkopfeinrichtung 16 weist einen als Linearmotor ausgebildeten Antrieb auf, der in Fig. 1 lediglich schematisch mit der Ziffer 18 angedeutet ist. Mittels des Antriebes 18 wird ein Element 12, z. B. ein Bolzen, während eines Schweißvorgangs gegenüber dem Bauteil 14 angehoben und abgesenkt, wie durch den Doppelpfeil 19 angedeutet ist.

[0049] Die Steuer- und Energieeinrichtung 20 weist einen Hauptschalter 22 auf, der als NOT-AUS-Schalter ausgebildet ist und rotgelb gekennzeichnet ist. Dieser Schalter 22 ist gemäß EN 292-2 Ziffer 6.6.66 ausgelegt und entspricht in der funktionellen Gestaltung der europäischen Norm EN 418.

[0050] Auch die externe Bedienersteuerung 30 des Roboters 26 verfügt über einen geeigneten NOT-AUS-Schalter 32.

[0051] Der nähere Aufbau der Steuer- und Energieeinrichtung 20 ist aus dem Blockschaltbild gemäß Fig. 2 zu ersehen.

[0052] Die Steuer- und Energieeinrichtung 20 weist eine Leistungsversorgungseinrichtung 38 auf, die mit SMPS bezeichnet ist. Diese Leistungsversorgungseinrichtung 38 enthält eine Konstantstromquelle, die die notwendigen hohen Ströme (von bis zu 1500 Ampere) für die Schweißkopfeinrichtung 16 bereitstellen kann und deren Ausgang über eine Impuls-Blocker-Schaltung 40, die auch mit IB abgekürzt wird, blockiert werden kann.

[0053] Zur Steuerung der Zuführung von Elementen durch die Zuführeinheit 24 zur Schweißkopfeinrichtung 16 und zur Steuerung des Linearmotorantriebs 18 der Schweißkopfeinrichtung 16 ist eine Vorschubsteuereinrichtung 52 vorgesehen, die auch als SFLM abgekürzt wird.

[0054] Die Steuer- und Energieeinrichtung 20 weist ferner eine zentrale Steuereinrichtung 54 auf, die in Fig. 2 mit CPU bezeichnet ist. Die zentrale Steuereinrichtung 54 koordiniert und überwacht die einzelnen Komponenten der Steuer- und Energieeinrichtung 20. Zur Bedienung der Steuer- und Energieeinrichtung 20 ist eine Eingabeeinrichtung 56, die in Fig. 2 als Key Pad bezeichnet ist, über Leitungen 94, 96 an die zentrale Steuereinrichtung 54 angekoppelt. Die Steuer- und Energieeinrichtung 20 weist ferner eine Kundenschnittstelle 58 auf, die in Fig. 2 als Interface bezeichnet ist, und die über Leitungen 98, 100 mit der zentralen Steuereinrichtung 54 gekoppelt ist. Die Kundenschnittstelle 58 ist an einen Bus 36 angekoppelt, bei dem es sich vorzugsweise um einen Industriebus, etwa der Art Interbus, handelt.

[0055] Die Leistungsversorgungseinrichtung 38 erhält ihre Spannung über eine mehrpolige Leitung 92 von einem Schaltschütz S1, der mit der Ziffer 42 bezeichnet ist. Der Schaltschütz S1 ist über einen Anschluß 48 an den Ausgang des Hauptschalters 22 angeschlossen, der in Fig. 2 nicht dargestellt ist. Die Vorschubsteuereinrichtung SFLM 52 wird

über eine mehrpolige Leitung **84** von einem Schaltschütz **S2**, der mit der Ziffer **44** bezeichnet ist, mit Spannung versorgt. Der Schaltschütz **S2** ist über einen Anschluß **50** gleichfalls an den Ausgang des Hauptschalters **22** angeschlossen.

[0056] Da an die Steuer- und Energieeinrichtung **20** eine Mehrzahl von Zuführeinheiten **SF** angeschlossen werden kann, weist jede Zuführeinheit **SF** zusätzlich einen Schaltschütz **46** oder **S3** auf, über den die von der Vorschubsteuer- einrichtung **SFLM 52** erhaltene Spannungsversorgung von **24 Volt** abgeschaltet werden kann. Die Vorschubsteuer- einrichtung **52** steht hierzu jeweils über Leitungen **82, 86** mit der zentralen Steuereinrichtung **C-CPU 54** in Verbindung.

[0057] Um die Sicherheitsfunktionen der Steuer- und Energieeinrichtung **20** vollständig überwachen und steuern zu können, ist eine Sicherheitsschaltung **60** vorgesehen, die als separater Einschub oder separate Schaltkarte ausgebildet sein kann.

[0058] Diese Sicherheitsschaltung **60** ist in sicherer Technik ausgeführt und steht mit den einzelnen Modulen der Steuer- und Energieeinrichtung **20** über Steuerleitungen und Kontrolleitungen in Verbindung, wie im folgenden noch näher erläutert wird.

[0059] Außerdem weist die Steuerschaltung **60** eine Mehrzahl von Anschlüssen zur hardwaremäßigen Überwachung und Steuerung von externen Sicherheitsfunktionen auf, wie im folgenden gleichfalls noch erläutert wird.

[0060] Im Rahmen dieser Anmeldung wird unter "sicherer Technik" eine Einstufung in die Kategorie vier gemäß der europäischen Normen **EN 954** bzw. **EN 60204** verstanden. Die Sicherheitsschaltung **60** dient zur Überwachung und Steuerung verschiedener Betriebszustände der Steuer- und Energieeinrichtung **20**.

[0061] Ein erster Betriebszustand, der als **EIN** bezeichnet ist, bedeutet, daß die Steuer- und Energieeinrichtung für einen Schweißvorgang bereit ist, der über die externe Bedienersteuerung **30** über den Bus **36** aktiviert werden kann.

[0062] Ein weiterer Betriebszustand, der im folgenden als **BEDIENERSCHUTZ** oder **OS** (operator's safety) bezeichnet wird, bedeutet, daß die Leistungsversorgungseinrichtung **38** über die Impuls-Blocker-Schaltung **40** verzögert und dann über den Schaltschütz **S1** vom Netz getrennt wird. Ferner wird die Vorschubsteuer- einrichtung **SFLM 52** verzögert und über den Schaltschütz **S2** vom Netz getrennt. Dabei wird gleichzeitig die Spannungsversorgung von **24 Volt** für die verschiedenen Zuführeinheiten **24** über den Schaltschütz **S3** abgeschaltet. In diesem Zustand bleiben die zentrale Steuereinrichtung **54 C-CPU** und die Eingabeeinrichtung **56** unter Schutzkleinspannung, während ferner die Kundenschnittstelle **58** weiterhin vom Anwender mit Strom versorgt wird. Ein selbständiges Anlaufen aus diesem Zustand ist nicht möglich. Nach Aufheben des Betriebszustand **BEDIENERSCHUTZ** durch ein entsprechendes Reset-Signal, das über die Eingabeeinrichtung **56** eingegeben werden kann, werden die Schaltschütze **S1, S2, S3** wieder eingeschaltet und die Steuer- und Energieeinrichtung **20** geht mit einer Zeitverzögerung, die vorzugsweise in der Größenordnung von etwa **30 Sekunden** liegen kann, wieder in den Betriebszustand **EIN** über.

[0063] Ein weiterer Betriebszustand, der im folgenden als **BETRIEBSUNTERBRECHUNG** oder **SO** ("stop operation") bezeichnet wird, entspricht dem normalen Stillsetzen des Bedienschutzes aber mit einer reduzierten Wirkung. Hierbei wird die Leistungsversorgungseinrichtung **38** verzögert und mittels der Impulssperre **40** sicher stillgesetzt. Die Vorschubsteuer- einrichtung **SFLM 52** wird verzögert und über den Schaltschütz **S2** vom Netz getrennt, während gleichzeitig der Schaltschütz **S3** für die Spannungsversor-

gung der Zuführeinheiten **SF** ausgelöst wird. Die zentrale Steuereinrichtung **C-CPU 54** und die Eingabeeinrichtung **56** bleiben unter Schutzkleinspannung, während die Kundenschnittstelle **58** weiterhin extern vom Anwender mit Spannung versorgt wird. Ein selbständiges Anlaufen aus diesem Zustand ist nicht möglich.

[0064] Nach Aufheben des Zustandes **BETRIEBSUNTERBRECHUNG** etwa über ein Reset-Signal, das über die Eingabeeinrichtung **56** eingegeben wird, werden die Schaltschütze **S2, S3** wieder geschlossen und die Leistungsversorgungseinrichtung **38** über die Impuls-Blocker-Schaltung **40** wieder freigegeben, so daß die Steuer- und Energieeinrichtung wieder betriebsbereit im Zustand **EIN** ist. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, den Zustand **BETRIEBSUNTERBRECHUNG** partiell wieder aufzuheben, wie in **Fig. 2** durch die Angabe **PR-SO** ("partial reset"-"stop operation") angedeutet ist. Hierzu muß ein gegen unbefugte Benutzung gesicherter Betriebsartenwahlschalter **116**, der als Schließerschalter ausgebildet sein kann, betätigt werden. Über einen Zustimmtaster **34**, der sich gemäß **Fig. 1** etwa an einer externen Bedienersteuerung **30** befinden kann, können dann bestimmte Funktionen des Schweißsystems für Wartungs- und Diagnosezwecke aktiviert werden, wie im folgenden noch näher anhand von **Fig. 3** erläutert wird.

[0065] Die Sicherheitsschaltung **60** steht über eine Steuerleitung **62** mit dem Schaltschütz **S1** in Verbindung, über die eine Trennung des Schaltschützes **S1** bewirkt werden kann, was über die Angabe **DM: SMPS S1** angedeutet ist, wobei **DM** als Abkürzung für "disconnect from mains" verwendet wird. Über eine Leitung **64** überwacht die Sicherheitsschaltung **60**, ob ein über die Leitung **62** ausgegebener Befehl zum Auslösen des Schaltschützes **S1** auch ausgeführt wurde, was durch die Angabe **MD: SMPS S1** angedeutet ist, wobei die Angabe **"MD"** für die Überwachung des Trennvorganges steht ("monitor disconnection").

[0066] Die Sicherheitsschaltung **60** kann über eine Leitung **66** die Impuls-Blocker-Schaltung **40** aktivieren, um die Leistungsversorgungseinrichtung **SMPS 38** zu verzögern bzw. die Ausgangsspannung vollständig zu blockieren, was durch die Angabe **IB: SMPS** verdeutlicht ist. Über die Leitung **68** wird die Blockierung durch die Impuls-Blocker-Schaltung **40** überwacht (**MIB: SMPS**).

[0067] Der Schaltschütz **S2** kann von der Sicherheitsschaltung **60** über eine Leitung **70** ausgelöst werden, was durch die Angabe **DM: SFLM S2** verdeutlicht ist. Über eine Leitung **72** wird die Trennung des Schaltschützes von der Sicherheitsschaltung **60** überwacht (**MD: SFLM S2**).

[0068] Die Leistungsversorgungseinrichtung **SMPS** kommuniziert mit der zentralen Steuereinrichtung **C-CPU** über zwei Leitungen **88, 90**. Die zentrale Steuereinrichtung **C-CPU** kommuniziert mit der Vorschubsteuer- einrichtung **SFLM** über zwei Leitungen **82, 86**.

[0069] Die Sicherheitsschaltung **60** sendet ferner an die zentrale Steuereinrichtung **C-CPU** über eine Leitung **74** ein nicht verzögertes Steuersignal, falls die Zustände **BEDIENERSCHUTZ** und **BETRIEBSUNTERBRECHUNG** aktiviert worden sind (**OS & SO not delayed**), um die Annahme weiterer Steuersignale zu blockieren und bereits begonnene Schweißprozesse definiert zu Ende zu führen. Die Sicherheitsschaltung **60** gibt ferner über eine Leitung **76** ein Steuersignal an die zentrale Steuereinrichtung **C-CPU** aus, falls eine teilweise Aufhebung der Betriebsunterbrechung im Zustand **BETRIEBSUNTERBRECHUNG** erfolgen soll (**PR-SO**).

[0070] Einen Befehl zur Trennung von **S1** kann die zentrale Steuereinrichtung **C-CPU** über eine Leitung **78** an die Sicherheitsschaltung **60** senden (**DM: SMPS S1**), um bei zu hohen Spannungen im Schweißkreis **SMPS 38** sofort zu

blockieren und sofort vom Netz zu trennen. Ferner erhält die Sicherheitsschaltung 60 über eine Leitung 80 eine Rückmeldung darüber, ob der Schaltschutz S3 getrennt wurde (MD: SFLM S3).

[0071] Eine unverzügerte Mitteilung, daß die Betriebszustände BEDIENERSCHUTZ oder BETRIEBSUNTERBRECHUNG aktiviert worden sind, gibt die Sicherheitsschaltung 60 ferner über eine Leitung 102 an die Kundenschnittstelle 58 weiter.

[0072] Die Sicherheitsschaltung 60 kann ferner über vier zweikanalige Anschlüsse 104, 106, 108, 110 mit der externen Bedienersteuerung 30 bzw. mit einer externen Fertigungssteuerung hardwariemäßig gekoppelt werden, um Befehle und Rückmeldungen über die Zustände BEDIENERSCHUTZ OS und BETRIEBSUNTERBRECHUNG 50 austauschen zu können. Eine externe Anforderung für ein unverzügliches Stillsetzen des Schweißsystems 10 an den Eingängen 104, die etwa von einem NOT-AUS-Schalter 32 der externen Bedienersteuerung 30 erfolgen kann, führt zu keiner vollständigen Abschaltung der Steuer- und Energieeinrichtung TMP3, sondern lediglich zur sofortigen Anforderung des Betriebszustandes BEDIENERSCHUTZ OS. Auf diese Weise kann die Steuer- und Energieeinrichtung 20 bei Erhalt eines externen NOT-AUS-Signals verzögert und definiert stillgesetzt werden, so daß anschließend ein schnelles erneutes Anfahren der Steuer- und Energieeinrichtung 20 möglich ist. Eine korrekte Ausführung des externen Befehls für den Betriebszustand BEDIENERSCHUTZ wird von der Sicherheitsschaltung 60 über die beiden Anschlüsse MOS 106 ausgegeben.

[0073] In entsprechender Weise kann ein externer Befehl zum Erreichen des Betriebszustandes BETRIEBSUNTERBRECHUNG 50 über die beiden Anschlüsse 108 an die Sicherheitsschaltung 60 weitergegeben werden, die die korrekte Ausführung über die beiden Anschlüsse MSO 110 meldet.

[0074] Die Sicherheitsschaltung 60 erhält ferner noch zwei Anschlüsse 112 zum Anschluß einer Betriebsspannung von 24 Volt, sowie zwei Anschlüsse 114 zum Anschluß des Betriebsartenwahlschalters 116, der bspw. in die Eingabeeinrichtung 56 integriert sein kann oder an anderer Stelle vorgesehen sein kann.

[0075] Der Betriebsartenwahlschalter 116 ist bspw. als Schlüsselschalter ausgebildet und erlaubt eine Umschaltung zwischen den Betriebsarten AUTOMATIK- und HANDBETRIEB. Durch den Betriebsartenwahlschalter 116 wird der zentralen Steuereinrichtung C-CPU 54 mitgeteilt, daß der Zustand BETRIEBSUNTERBRECHUNG partiell aufgehoben wird und daß bei gleichzeitiger Betätigung des Zustimmungstasters 34, der bspw. in die externe Bedienersteuerung 30 des Roboters 26 integriert sein kann, bestimmte Funktionen während der Betätigung des Zustimmungstasters erlaubt sind.

[0076] Im folgenden werden anhand von Fig. 3 die verschiedenen Stopp-Funktionen und die partielle Aufhebung des Zustandes BETRIEBSUNTERBRECHUNG näher erläutert.

[0077] Ausgehend vom Zustand EIN am Startfenster 120 überwacht das System, ob ein Stoppbefehl 124 ausgegeben wird. Falls dies der Fall ist, wird ferner überwacht, ob es sich um einen Befehl zum vollständigen Stillsetzen, d. h. für BEDIENERSCHUTZ, handelt oder nicht, wie durch Ziffer 126 angedeutet ist. Im Falle der Anforderung des Zustandes BEDIENERSCHUTZ wird die Leistungsversorgungseinrichtung SMPS verzögert, über die Impuls-Blocker-Schaltung IB geblockt und durch S1 vom Netz getrennt. Ferner wird die Vorschubsteuereinrichtung SFLM verzögert und die Schaltschütze S2, S3 ausgelöst, wie durch den Block 128

angedeutet ist. Ein selbständiges Anlaufen ist in diesem Zustand nicht möglich. Nunmehr wird überwacht, ob der BEDIENERSCHUTZ aufgehoben werden soll, wie durch die Abfrage 130, ob ein Reset-Signal erhalten wird oder nicht, angedeutet ist. Erfolgt kein Reset-Signal, so ist hiermit das Ende 132 erreicht. Im Falle eines Reset-Signals werden die Schaltschütze S1, S2, S3 eingeschaltet und die Impulsblockade aufgehoben. Das System ist nach Zeitverzögerung wieder betriebsbereit, wie durch den Block 134 angedeutet ist.

[0078] Wird an der Verzweigung 126 festgestellt, daß der Stoppbefehl keine Anforderung für BEDIENERSCHUTZ OS ist, so handelt es sich um eine Anforderung für BETRIEBSUNTERBRECHUNG SO. In diesem Fall wird, wie durch den Block 136 angedeutet ist, SMPS über die Impuls-Blocker-Schaltung IB verzögert und sicher stillgesetzt. Gleichzeitig wird SFLM verzögert und über S2, S3 vom Netz getrennt.

[0079] Aus diesem Zustand ist kein selbständiges Wiederanlaufen möglich. Im Falle eines Reset-Befehls 138, der bspw. über die Eingabeeinrichtung 56 eingegeben werden kann, werden die Schaltschütze S2, S3 wieder mechanisch geschlossen und die Blockierung der Leistungsversorgungseinrichtung 38 SMPS aufgehoben, so daß das System wieder betriebsbereit im Zustand EIN ist. Erfolgt kein Reset-Befehl, so wird ferner bei 142 überwacht, ob der Betriebsartenwahlschalter 116 betätigt wurde, um die Betriebsart HANDBETRIEB einzustellen. Falls dies der Fall ist, wird ferner bei 144 überwacht, ob der Zustimmungstaster 34 dauernd betätigt wird. Falls dies der Fall ist, so werden S2, S3 wieder geschlossen und es erfolgt eine Teilfreigabe für die Vorschubsteuereinrichtung SFLM, wie durch den Block 146 angedeutet ist. Im Falle dieser Teilfreigabe können über die externe Bedienersteuerung die Funktionen Antrieb (Schlitten) vor/rück und Elemente (Bolzen) zuführen über die externe Bedienersteuerung 30 ausgeführt werden, die via Bus 36 über die Kundenschnittstelle 58 übertragen werden. Wegen der notwendigen gleichzeitigen Betätigung des Zustimmungstasters 34 und der externen Bedienersteuerung 30 ist dies nur im Zweihandbetrieb möglich, so daß ein ausreichender Unfallschutz für den Bediener besteht. In diesem Zustand bleibt auf jeden Fall die Leistungsversorgungseinrichtung 38 über die Impuls-Blocker-Schaltung IB 40 sicher blockiert, so daß keine Schweißprozesse aktiviert werden können.

[0080] Wird der Betriebsartenwahlschalter 116 wieder auf AUTOMATIK zurückgestellt, so kann der Zustand Betriebsunterbrechung wieder über ein Reset-Signal beendet werden, vgl. 138, 140.

[0081] Darüber hinaus kann zusätzlich ein weiterer Betriebszustand WERKSTATT vorgesehen sein, der jedoch rein softwaremäßig ausgeführt ist und nicht in sicherer Technik ausgeführt ist. Die Funktion WERKSTATT ist bis auf den NOT-AUS-Schalter nicht in das Sicherheitskonzept der Steuer- und Energieeinrichtung 20 eingebunden. Die Funktion WERKSTATT darf nur von für diese Funktion speziell ausgebildeten Personen in für diese Funktion gesondert ausgewiesenen Bereichen ausgeführt werden.

[0082] In diesem Betriebszustand können verschiedene Wartungs- bzw. Diagnosefunktionen über ein an eine Zuführereinheit SF angeschlossenes Bediengerät ausgeführt werden.

[0083] Auch der Zustimmungstaster 34 und die Vorschubsteuereinrichtung SFLM 52 sind basierend auf der Risikoabschätzung SIFIP2 für partiell aufgehobene Betriebsunterbrechung in sicherer Technik gemäß Kategorie vier ausgeführt.



1. Kurzzeit-Lichtbogenschweißsystem zum Schweißen von Elementen (12), wie z. B. Metallbolzen, auf Bauteile (14), wie z. B. Metallbleche, mit einer Schweißkopfeinrichtung (16), die Mittel (18) zum Bewegen eines Elementes (12) in bezug auf ein Bauteil (14) aufweist, einer Zuführeinheit (24) zur Zuführung von zu verschweißenden Elementen (12) an das Bauteil (14) und einer Steuer- und Energieeinrichtung (20), mit einer Leistungsversorgungseinrichtung (38) zur Energieversorgung der Schweißkopfeinrichtung (16), einer Vorschubsteuereinrichtung (52) zur Steuerung der Zuführung von Elementen (12) und der Bewegung eines Elementes (12) relativ zum Bauteil (14), einer Sicherheitsschaltung (60) zur Überwachung der Sicherheitsfunktionen des Schweißsystems (10), die neben einem Betriebszustand EIN, in der ein Schweißvorgang oder eine Folge von Schweißvorgängen ermöglicht ist, zumindest einen weiteren Betriebszustand BETRIEBSUNTERBRECHUNG erlaubt, in dem die Ausgangsspannungen der Leistungsversorgungseinrichtung (38) und der Vorschubsteuereinrichtung (52) zumindest geblockt sind, **gekennzeichnet durch Mittel (34, 116), die im Betriebszustand BETRIEBSUNTERBRECHUNG eine selektive Aktivierung einzelner Komponenten des Systems erlauben, während die Ausgangsspannung der Leistungsversorgungseinrichtung zumindest geblockt wird und wobei Mittel (116) zur Sicherung gegen die selektive Aktivierung durch unbefugte Personen vorgesehen sind.**
2. Schweißsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Betriebszustand BETRIEBSUNTERBRECHUNG zumindest die Ausgangsspannungen der Leistungsversorgungseinrichtung (38) und der Vorschubsteuereinrichtung (52) geblockt sind, und daß ein gegen unbefugte Benutzung gesicherter Betriebsartenwahlschalter (116) vorgesehen ist, der mit der Sicherheitsschaltung (60) gekoppelt ist, um im Betriebszustand BETRIEBSUNTERBRECHUNG eine selektive Aktivierung einzelner Komponenten des Systems zu ermöglichen.
3. Schweißsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungsversorgungseinrichtung (38) eine Konstantstromquelle umfaßt, deren Ausgangsspannung über eine Impuls-Blocker-Schaltung (40) blockierbar ist.
4. Schweißsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und Energieeinrichtung (20) eine Steuereinrichtung (54) zur Steuerung des Schweißsystems (10) und eine Eingabeeinrichtung (56) zur Eingabe von Bedienungs-befehlen aufweist.
5. Schweißsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißkopfeinrichtung (16) mit einer externen Bedienersteuerung (30) koppelbar ist, über die im Betriebszustand EIN ein Schweißvorgang aktivierbar ist.
6. Schweißsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und Energieeinrichtung (20) eine Kundenschnittstelle (58) aufweist, die mit der externen Bedienersteuerung (30) vorzugsweise über einen Bus (36) koppelbar ist.
7. Schweißsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Betriebsartenwahlschalter (116) eine Umschaltung zwischen den Betriebsarten AUTOMA-

TTK, in der Schweißvorgänge über die externe Bedienersteuerung (30) im Betriebszustand EIN aktivierbar sind, und HANDBETRIEB erlaubt, in der zumindest die Ausgangsspannung der Leistungsversorgungseinrichtung (38) blockiert ist.

8. Schweißsystem nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch einen Zustimmungstaster (34), der in der Betriebsart HANDBETRIEB bei manueller Aktivierung und gleichzeitiger Betätigung der externen Bedienersteuerung (30) im Zweihandbetrieb eine Aktivierung ausgewählter Funktionen des Schweißsystems (10) erlaubt.

9. Schweißsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Zustimmungstaster (34) in der Betriebsart HANDBETRIEB eine Zuführung von Elementen (12) mittels der Zuführeinheit (24) und eine Aktivierung eines Antriebes (18) der Schweißkopfeinrichtung zum Heben und Senken von Elementen (12) erlaubt.

10. Schweißsystem nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicherheitsschaltung (60) einen weiteren Betriebszustand BEDIENER-SCHUTZ aufweist, bei dessen Aktivierung die Leistungsversorgungseinrichtung (38) und die Vorschubsteuereinrichtung (52) verzögert und definiert vom Netz getrennt werden, während die Steuereinrichtung (54) und die Eingabeeinrichtung (56) unter Schutzkleinspannung bleiben und die Kundenschnittstelle (58) mit Spannung versorgt wird, und wobei ein manuelles Aufheben des Betriebszustandes BEDIENER-SCHUTZ nach einer Zeitverzögerung wieder in den Betriebszustand EIN führt.

11. Schweißsystem nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß im Betriebszustand BETRIEBSUNTERBRECHUNG die Ausgangsspannung der Leistungsversorgungseinrichtung (38) blockiert wird und die Vorschubsteuereinrichtung (52) verzögert und definiert vom Netz getrennt wird, wobei die Steuereinrichtung (54) und die Eingabeeinrichtung (56) unter Schutzkleinspannung bleiben und die Kundenschnittstelle (58) mit Spannung versorgt werden, und wobei ein manuelles Aufheben des Zustandes BETRIEBSUNTERBRECHUNG sofort wieder in den Betriebszustand EIN führt.

12. Schweißsystem nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicherheitsschaltung (60) Anschlüsse (104, 106, 108, 110) zur Ankoppelung an ein externes Steuerungssystem, beispielsweise an die externe Bedienersteuerung (30), aufweist.

13. Schweißsystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlüsse (104, 106, 108, 110) in sicherer Technik ausgeführt sind und vorzugsweise für die Übertragung und Überwachung der Befehle für BETRIEBSUNTERBRECHUNG und BEDIENER-SCHUTZ ausgelegt sind.

14. Schweißsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sicherheitsschaltung (60) in sicherer Technik ausgeführt ist.

15. Verfahren zur Steuerung eines Systems (10) zum Kurzzeit-Lichtbogenschweißen von Elementen (12), wie z. B. Metallbolzen, auf Bauteile (14), wie z. B. Metallbleche, bei dem die Elemente durch eine Schweißkopfeinrichtung (16) unter Bewegung gegenüber dem Bauteil (14) mittels eines Lichtbogens mit dem Bauteil (14) verschweißt werden, mit folgenden Schritten:

- Überwachen des Systems (10) auf einen Haltebefehl (124),
- Feststellen (126), ob der Haltebefehl (124) ein Befehl zur BETRIEBSUNTERBRECHUNG nur



zum teilweisen Stillsetzen des Systems (10) ist,  
– Falls es sich um einen Befehl zur BETRIEBS-  
UNTERBRECHUNG handelt, Verzögern (136)  
einer Leistungsversorgungseinrichtung (38) für  
die Schweißkopfeinrichtung (16) und einer Vor- 5  
schubsteuereinrichtung (52) zur Steuerung der  
Zuführung von Elementen (12) und der Bewe-  
gung eines Elementes (12) relativ zum Bauteil  
(14), und zumindest anschließendes Blockieren  
der Ausgangsspannungen der Leistungsversor- 10  
gungseinrichtung (38) und der Vorschubsteuerein-  
richtung (52),  
– Überwachen (142) ob ein gegen unbefugte Be-  
tätigung gesicherter Schalter (116) ein Schaltsi-  
gnal für eine Betriebsart HANDBETRIEB abgibt, 15  
– Überwachen, ob ein Zustimmungstaster (34) ein  
Tastsignal abgibt,  
– Falls das Signal für HANDBETRIEB erhalten  
wird und das Tastsignal des Zustimmungstasters (34)  
erhalten wird, Freigeben bestimmter Funktionen 20  
des Schweißsystems (10) bei gleichzeitiger Blok-  
kierung der Ausgangsspannung der Leistungsver-  
sorgungseinrichtung (38).

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

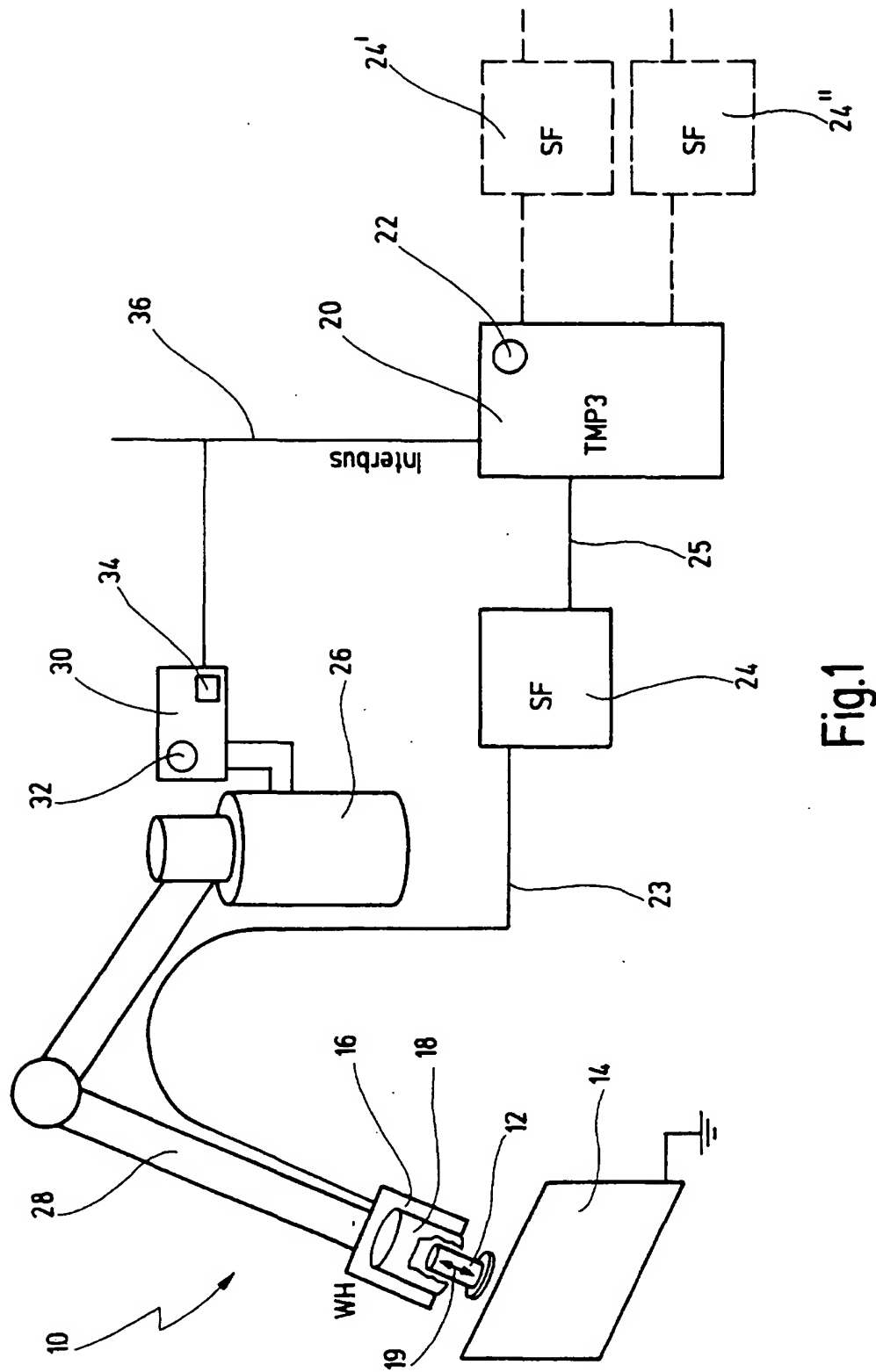
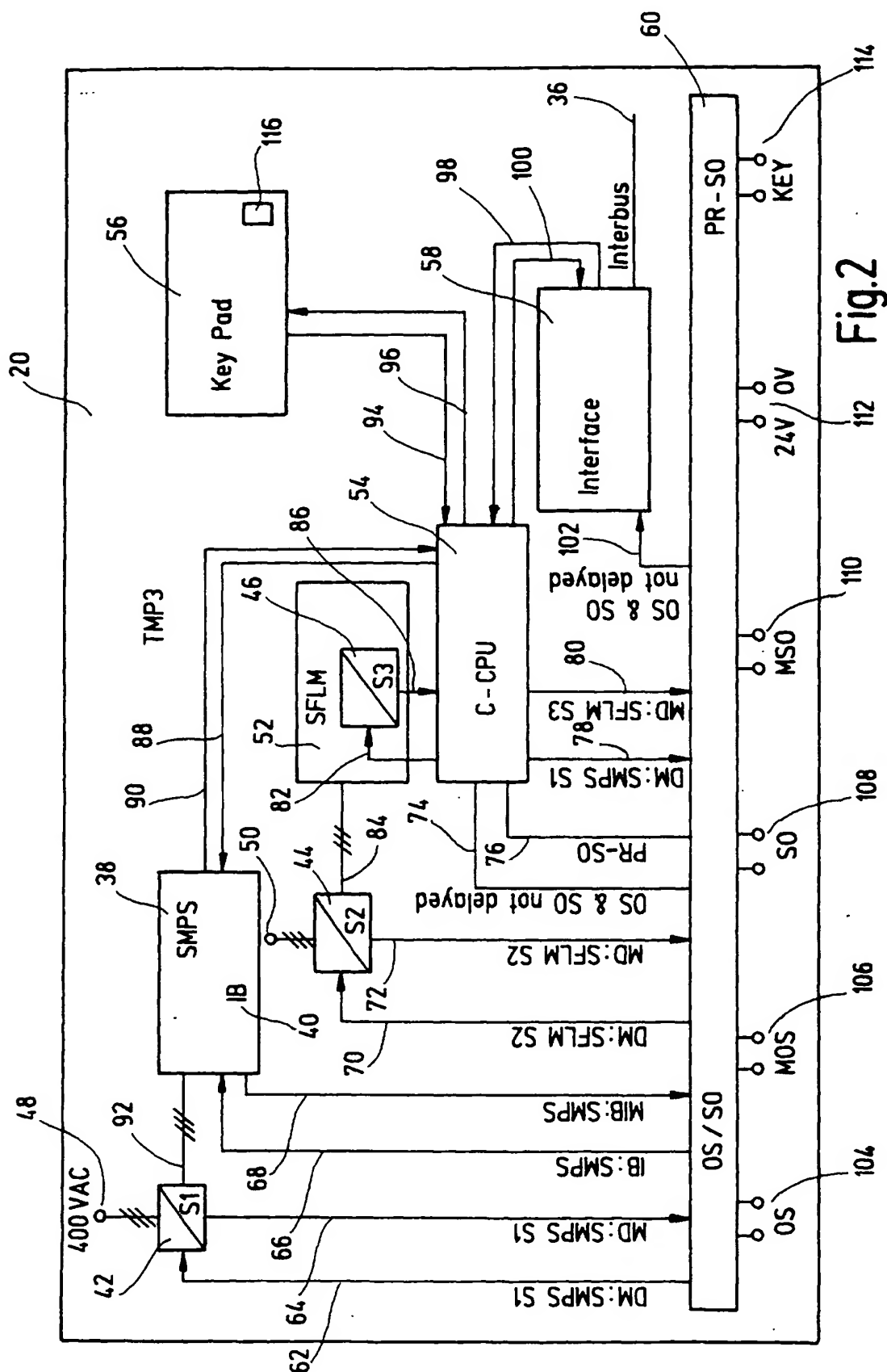


Fig.1



## Fig. 2

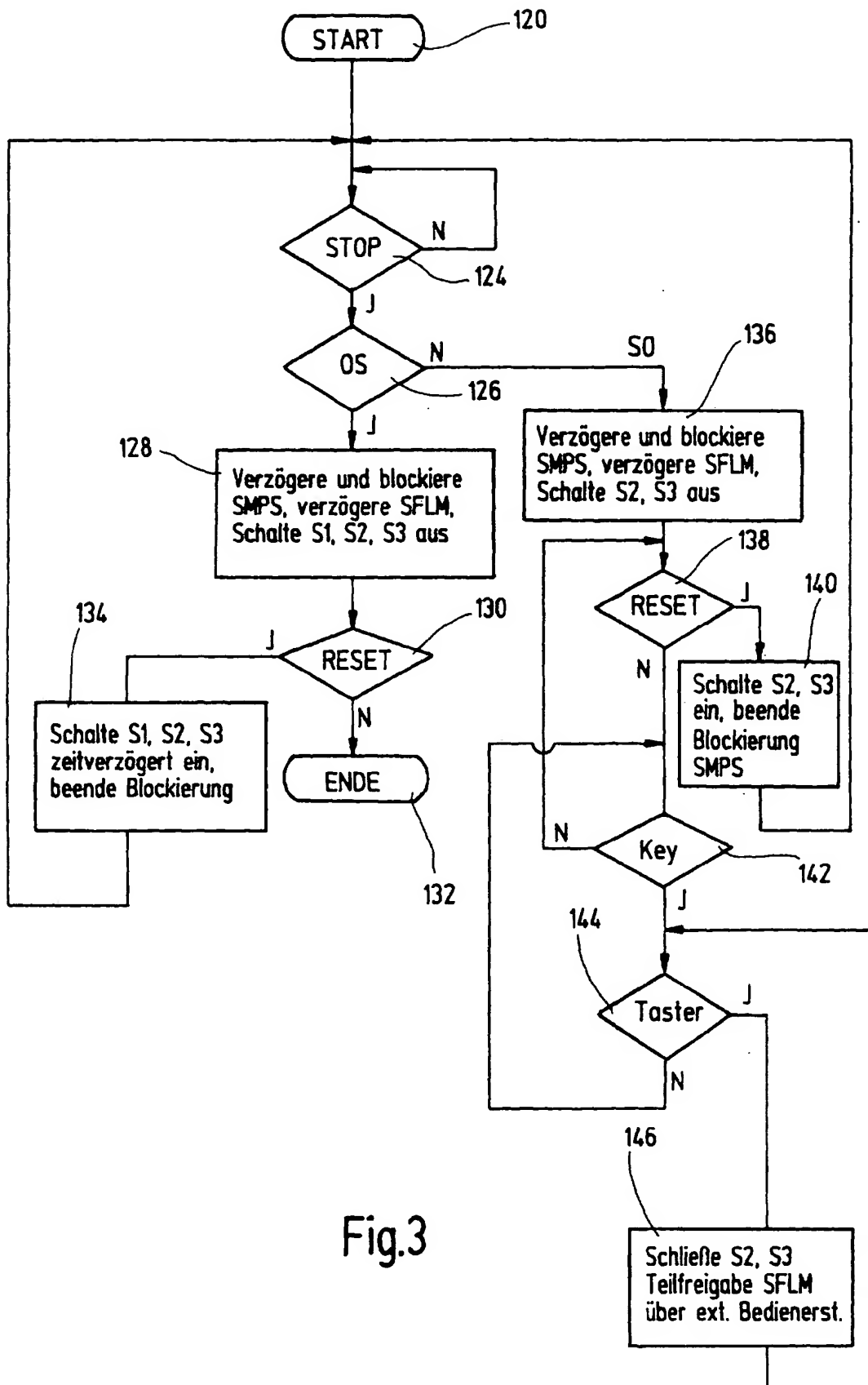


Fig.3